

# Le système sociotechnique associé à la mangue au Sénégal

## Pré-diagnostic

Raphael Belmin, le 14/09/2017

Dans cette note synthétique, je m'appuie sur les données collectées lors de ma mission pour proposer un pré-diagnostic du système sociotechnique associé à la mangue au Sénégal. L'objectif est de comprendre comment et par quels moteurs évoluent les pratiques agricoles dans les « systèmes manguiers » des Niayes. Les données ont été collectées les 28, 29, 31 juillet et 1<sup>er</sup> août 2017 dans le cadre de visites de terrain dans l'un des bassins de production de la mangue sénégalaise (région des Niayes et de Thies). Les visites ont été menées en compagnie de Henri Vannière, et guidées par Emile Faye, Julien Sarron et Jean-Yves Rey.

- Visite de 13 vergers couvrant l'ensemble de la typologie de Grechi *et al.* (2013), de 3 stations de conditionnement (EANGDS, SEPAM et SAFINA<sup>1</sup>), et de la station expérimentale de Sangalkam (ISRA/CDH).
- Entretiens ouverts avec 1 producteur-conditionneur-exportateur (SAFINA), 5 chefs de culture, 2 chefs de station de conditionnement (EANGDS et SEPAM), et avec Paterné Diatta (chercheur ISRA et responsable de la conduite des travaux de recherche à la station de Sangalkam).
- Découverte des dispositifs de recherche de Emile Faye/Julien Sarron (estimations spatialisées des rendements mangue, relevé des variables climatiques, mesures des hauteurs de nappes phréatique) et de Anaïs Chailleux (lutte biologique en mangue et tomate, inventaire des oiseaux des vergers).

Les données collectées sur le terrain ont été complétées par des échanges avec les chercheurs et doctorants Cirad lors de séminaires scientifiques et de réunions. L'**Annexe** détaille le déroulement temporel de ma mission au Sénégal.

Les informations et conclusions présentées ci-dessous sont provisoires, elles n'ont que valeur d'hypothèses. Elles sont néanmoins suffisamment étayées pour identifier des axes de travail futurs. La suite du document est organisée en 5 parties :

- 1) Analyse des systèmes de production
- 2) Un bassin de production en transformation rapide
- 3) Dynamique d'innovation autour de la mouche des fruits
- 4) Le système d'appui à la production de mangue
- 5) Conclusion et perspectives

---

<sup>1</sup> EANGDS : Exploitation Agricole Notto Gouye Diamo ; SEPAM : Société d'Exportation des Produits Agricoles et Maraichers ; SAFINA : Société Africaine Industrielle et Agricole de Sebikotane.



### Visites de terrain

Haut : Visite de la collection de manguier de la station de Sangalkam

Ci-dessus : (gauche) Henri Vannière et Emile Faye en train d'observer un arbre ; (droite) Jean-Yves Rey et Henri Vannière dans un verger près de Thiès.

Ci-contre : Julien Sarron relève les données d'une sonde de température dans un verger

Ci-dessous : (gauche) Relevé de la profondeur de nappe ; (droite) Entretien avec un chef de station de conditionnement





## 1) Analyse des systèmes de production

### • Trois systèmes de production pour la mangue sénégalaise

Au Sénégal, dans le bassin de production des Niayes, la mangue est produite dans plusieurs types de systèmes :

(1) Dans des arbres isolés situés dans des espaces ouverts ou dans des cours de maison (**autoconsommation**). Ces arbres jouent plusieurs rôles : autoconsommation, ombrage, arbres à palabres (c'est sous le manguier qu'on se retrouve pour boire le thé et partager un repas).

(2) Dans de grands vergers spécialisés tournés vers l'export (**système export**). Le manguier est planté en monoculture sur des surfaces pouvant atteindre 120 hectares d'un seul tenant. Dans ce type de vergers, une seule variété est utilisée - la Kent, et plus rarement la Keitt - en cohérence avec la demande du marché européen. La densité de plantation varie entre 6x6m à 10x10m. Dans ces systèmes, la mangue n'est qu'une spéculation parmi d'autres (haricot vert, avocat, immobilier...). En plus de la production, les propriétaires assurent le conditionnement et l'exportation des mangues. Le travail est réparti entre un patron, un chef de culture, un chef de station, un commercial et des ouvriers. L'exploitation emploie des ouvriers temporaires pour les récoltes et la taille. Les manguiers sont irrigués au goutte à goutte ou en micro-aspergion avec de l'eau pompée à 200 m dans une nappe fossile. L'irrigation s'étale du stade floraison jusqu'à quelques jours avant la récolte. L'itinéraire technique est pensé pour maximiser le rendement, le calibre et la qualité visuelle des fruits. Il inclut une taille annuelle, une fertilisation racinaire (chez EANGDS, apport d'un mélange de fumier, coquilles d'arachide, litière de filao, et résidus de taille), et une protection sanitaire du verger contre les maladies fongiques (anthracnose...), les mouches des fruits, et la fourmi oecophylle. Chez EANGDS (bio), la base de travail est la bouillie bordelaise ; chez SAFINA, la protection du verger se fait par des traitements préventifs systématiques (plus de 10 traitements par an, incluant du chlorpyrifos-ethyl contre les insectes). Dans les vergers d'export, les rendements à l'hectare oscillent entre 15 et 25 tonnes.

(3) Dans des petits vergers non spécialisés tournés vers le marché local (**système traditionnel**). Le manguier est cultivé dans des parcelles emmurées ou haies vives de 1 à 2 hectares, en association avec d'autres cultures - maraichage (piment, niébé, oignon, tomate, chou, manioc...), papaye, et agrumes (limetiers, pamplemoussiers) – et parfois de l'élevage (volaille, bovins, moutons de Tabaski). Les vergers sont à dominante Kent, mais peuvent aussi contenir des variétés précoces (variétés locales fibreuses, Boucodiékhil, Dieg bou gatt) et tardives (Keitt). Les propriétaires des vergers non spécialisés sont souvent des rentiers vivant en ville. Ils confient la gestion de la parcelle à un chef de culture qui vit sur place, et assure le gardiennage de la parcelle. Le gardien est souvent assisté de quelques employés. Pour beaucoup de propriétaires de vergers, la production de mangue n'occupe qu'une place secondaire en matière de revenu, loin derrière le maraichage et les agrumes (hypothèse à vérifier). L'association mangue-agrumes-papaye-maraichage répond probablement à une stratégie de confinement de l'humidité de l'air (étalement vertical de plusieurs strates de végétation), d'efficacité d'utilisation du foncier et de l'eau d'irrigation (étalement vertical de plusieurs profondeurs racinaires) et d'étalement des revenus dans l'année (la récolte des mangues intervient pendant la période de soudure). Les parcelles présentent généralement un puits sans pompe motorisée, ainsi qu'un ou plusieurs réservoirs. Le manguier puise son eau

dans une nappe superficielle (de 0 à 15 m de profondeur). En complément, il bénéficie indirectement de l'eau utilisée pour irriguer les cultures maraichères et les agrumes. Certains vergers sont en voie d'abandon (type T1 dans la typologie de Grechi *et al.*, 2013) en raison de la mort du propriétaire ou d'un projet de vente du terrain. Les arbres de ces vergers, lorsqu'ils ne sont pas abattus, ne font l'objet d'aucun entretien. Ils sont uniquement conservés comme marqueurs de propriété. D'autres vergers au contraire sont bien entretenus, voire en voie d'intensification (type T2, voir plus bas). Les manguiers y sont irrigués manuellement ou au goutte à goutte. L'entretien du verger de manguier se limite à un travail superficiel du sol pour enterrer l'herbe à l'approche de la récolte, à des apports sporadiques de fumier, et parfois à des traitements phytosanitaires contre la fourmi oecophylle et la mouche. D'un verger à l'autre, le port et la hauteur des arbres sont très variables : certains producteurs pratiquent un éclaircissage annuel et une taille de régénération ; d'autres laissent les arbres monter sans jamais les tailler. Après la récolte, certains producteurs enlèvent manuellement les inflorescences desséchées dans le but de stimuler la croissance des pousses florifères de l'année n+1. Dans les vergers traditionnels, les rendements à l'hectare oscillent entre 1 et 10 tonnes. Alternance physiologique mise à part, la variabilité du rendement semble liée à l'état de nutrition hydrique des arbres, avec 2 facteurs déterminants : la profondeur de nappe vs profondeur d'enracinement, et l'irrigation (hypothèse qui sera vérifiée grâce à la thèse de Julien Sarron).



#### Les vergers traditionnels

- Haut : Association manguier / papaye
- Gauche : Verger en voie d'abandon
- Droite : Plantation de piment sous manguier





## • Organisation des récoltes

Dans les Niayes, la récolte des mangues s'étale de mi-juin à début août, avec un pic de production en juillet. La récolte se fait en 3 ou 4 passages, à mesure que les cohortes de fruits des vergers avancent en maturité. Les mangues sont récoltées encore dures, à un stade de maturité suffisamment précoce pour éviter les attaques de mouche, mais suffisamment avancé pour permettre un murissement post-récolte des fruits. Plusieurs critères sont utilisés pour juger du caractère récoltable d'une mangue : présence d'un renflement près du pédoncule (« épaule bombée »), apparition de lenticelles, et dans certains cas, un taux de sucre supérieur à 10-12 Brix. Lors de la cueillette, les mangues atteintes de piqures ou de moisissures sont laissées sur les arbres, ou jetées à même le sol. **Dans le système export**, la récolte est assurée par plusieurs équipes d'ouvriers qui reçoivent une formation en amont du démarrage de la saison : un premier groupe d'hommes cueille les fruits avec leur hampe florale et les placent dans des caisses ; un second groupe déplace les caisses vers le chantier d'égouttage ; une équipe de femmes coupe les pédoncules et placent les mangues sur des grilles d'égouttage ; une quatrième équipe d'ouvriers charge les caisses de mangues sur une remorque et les emmènent vers un camion qui part pour la station de conditionnement. A chaque étape, les ouvriers mettent de côté les fruits non exportables (taches, maturité trop avancée) et jettent les fruits non commercialisables (piqures, chocs). **Dans le système traditionnel**, ce sont les acheteurs qui effectuent la récolte. Les acheteurs – banabana et parfois exportateurs en début de saison – font des repérages dans les vergers, ils négocient un prix au kg avec les propriétaires, puis ils envoient leurs équipes de cueilleurs dans la parcelle. Ils cueillent les fruits, les déposent à même le sol pour l'égouttage de la sève, puis repassent un peu plus tard pour emporter les fruits dans des sacs en toile ou des caisses plastiques. Le propriétaire et/ou le chef de culture n'interviennent que pour peser les mangues récoltées en bord champ. Dans le système traditionnel, la quantité de fruits récoltés à chaque passage est déterminée par les capacités de trésorerie des acheteurs.



### Récoltes dans un verger export

- Gauche : Un cueilleur
- Haut : L'apparition des lenticelles est un critère de récoltabilité
- Droite : Une équipe de femmes égouttent les fruits

- **Structure du marché international**

D'après les enquêtes et entretiens réalisés dans les stations de conditionnement, le marché international est structuré en fonction de 3 facteurs : l'aspect des fruits, le calibre, et la couleur. Les prix les plus élevés vont pour les fruits non tâchés (catégorie I), de gros calibre (calibres 7-8-9) et de couleur rouge. A l'exception des débuts et fins de saison (offre réduite et demande élevée), les importateurs n'acceptent que la variété Kent. Les variétés « locales » (Divine, Sewé, Boucodiékhah...) sont considérées comme trop fibreuses. Chaque marché/importateur demande un calibre ou une couleur spécifique. Par exemple, les importateurs allemands demandent des gros calibres (6-8). Les importateurs sont généralement très exigeants sur la qualité externe des mangues, et sur l'absence de larves de mouche des fruits. Ce faisant, ils encouragent le recours à la lutte chimique.

- **Conditionnement des mangues**

Dans le système traditionnel, les fruits ne font l'objet d'aucun tri et calibrage en station. Ce sont les distributrices qui, sur leur point de vente en bord de route ou centre villes, se chargent de regrouper les fruits par niveau de maturité et par couleur. Dans le système export en revanche, la structure du marché international impose un passage des fruits en stations de conditionnement. L'objectif des stations de conditionnement est d'écarter les fruits non commercialisables (fruits tâchés, déformés, ou trop mûrs pour supporter le transport par bateau), et de regrouper les fruits par catégories de calibre, aspect de l'épiderme, et parfois couleur. Nous avons visité trois types de stations :

- **Stations artisanales** : le lavage est réalisé dans un bac d'eau, puis les mangues sont transférées sur un tapis en mousse où elles sont triées et calibrées à la main.
- **Stations motorisée avec tri manuel** : chez certains producteurs-exportateurs (SEPAM, EANGDS), les fruits sont conditionnés à l'aide d'une station motorisée. Les fruits sont emportés sur un tapis, où ils sont triés par un premier groupe d'ouvrières. Les fruits sont ensuite lavés et séchés automatiquement dans un sas, puis calibrés par un second groupe d'ouvrières. Un troisième groupe de femmes construit les palettes, et les transfère en chambre froide.
- **Station motorisée avec tri automatisée** : Chez SAFINA, premier producteur-exportateur du Sénégal, les premières étapes du processus sont analogues au cas précédent, bien que les dimensions de la machine soient beaucoup plus importantes (entre 10 et 15 t/heure). Les fruits sont triés automatiquement par catégories de poids/calibre et de couleur (3 catégories selon l'importance du rouge). Les ouvriers se chargent d'écarter les fruits non commercialisables et de réceptionner les caisses en sortie de chaîne.

Les exportateurs affirment que l'ensemble de leurs écarts de triage sont revendus sur le marché local ou sous régional ou pour l'industrie du jus (usine Kirene).

- **Perméabilité entre les systèmes export et traditionnel**

Bien que très différents, les systèmes export et traditionnel interagissent fortement. La perméabilité entre les 2 circuits se joue à deux niveaux : (i) Pendant les premières semaines de la campagne, les exportateurs récoltent les mangues issues du système traditionnel. Les exportateurs favorisent les vergers irrigués à dominante Kent, car l'aspect et le calibre des fruits y sont conformes aux exigences du marché international. De leur côté, les propriétaires favorisent ce débouché car le marché export est stable et rémunérateur (prix d'achat plus



élevé que pour le marché local). Lors de la cueillette, les équipes des exportateurs sélectionnent uniquement les fruits de forme régulière, de gros calibre et sans tâches ; (ii) Les producteurs exportateurs s'appuient sur le marché local pour écouler leurs invendus. Les banabanas viennent en sortie de stations de conditionnement pour acheter les écarts de tri. A partir du mois d'août (premières pluies et recrudescence des mouches des fruits), certains exportateurs laissent entrer les banabanas dans leur verger afin que ces derniers cueillent les fruits non récoltés. La perméabilité entre les filières export et locale a un impact ambivalent : d'un côté, le marché international contribue à désengorger le marché local, et il offre des prix attractifs pour les propriétaires de vergers traditionnels ; de l'autre, les fruits de second choix issus du système export entrent en concurrence avec ceux issus du système traditionnel sur le marché local. Cela contribue probablement à une chute des prix et à des pertes post récolte.



#### Conditionnement des mangues

- Haut : Une ouvrière sur la table de tri
- Gauche : Les mangues en provenance du verger sont déversées dans un bac d'eau
- Une ouvrière montre un fruit abimé qu'elle a écarté

## 2) Un bassin de production en transformation rapide

- **Les systèmes traditionnels en voie d'intensification ?**

Un certain nombre d'observations nous conduisent à l'hypothèse qu'une partie du système traditionnel est en voie d'intensification. Sans parler des cas d'abandon (type T1 dans la typologie de Grechi *et al.*, 2013), les parcelles issues du système traditionnel diffèrent considérablement les unes des autres. Elles se distinguent principalement en matières de structure interspécifique, de choix variétaux, et d'intensité d'utilisation des intrants et du travail (on fait référence aux types T2 et T3 de la typologie, eux-mêmes très diversifiés). D'après Jean-Yves Rey, la disparité de pratiques dans le verger traditionnel reflèterait la proximité géographique avec des pionniers de la culture d'agrumes et de mangue : il s'agit de missionnaires catholiques installés à l'époque coloniale, et plus tard d'investisseurs libanais, qui auraient construit leur propre verger (mangues et agrumes), et dont le modèle aurait fait tache d'huile. Nos propres observations nous conduisent à une hypothèse complémentaire pour expliquer cette diversité de pratiques. Elle témoigne probablement d'un processus d'intensification qui touche l'ensemble du système traditionnel (la production de mangue serait de plus en plus intensive en travail, en eau et en intrants extérieurs), mais où tous les vergers ne seraient pas engagés au même niveau. Cette intensification a probablement plusieurs moteurs : l'essor des marchés national et sous-régional, l'accès croissant au marché d'exportation pour la Kent, et la présence d'acteurs qui prescrivent des intrants. Cette hypothèse concorde avec une observation de Emile Faye : selon lui, à l'échelle du pays, les vergers conduits de manière intensive se situent surtout à proximité des grandes agglomérations, là où la demande est la plus forte et l'accès au marché le plus facile. Le processus d'intensification se ferait de manière progressive, les propriétaires réinvestissant chaque année une partie de l'argent des récoltes de mangue pour faire évoluer leur verger.

- **Vers une standardisation variétale**

Un autre changement affecte le bassin de production manguiériste des Niayes : le remplacement progressif des variétés « locales » par la Kent. La plupart des producteurs rencontrés favorisent la Kent lorsqu'il s'agit de remplacer un manquant ou de surgreffer un arbre. Selon Jean-Yves Rey, ce remplacement relève d'un mouvement général à l'échelle de l'Afrique de l'Ouest. Initialement, les vergers de chaque pays producteur de mangue étaient diversifiés, permettant un étalement des récoltes et un approvisionnement des marchés locaux sur 6 mois. Mais avec l'ouverture des marchés régional et international, les vergers se sont progressivement uniformisés sur la variété d'export Kent. Dans chaque pays, cela amène une fenêtre temporelle de production réduite mais spécifique à l'échelle de la sous-région. Au niveau local, l'étalement réduit de la production est compensé par l'importation de mangues des pays voisins ou de la basse Casamance. D'une logique d'étalement de la production par le variétal, on passe donc à une logique d'étalement par la géographie. Ce processus de standardisation variétale pose un problème de sécurité alimentaire : en dehors de la pleine saison de production, les mangues sont peu disponibles et très chères sur les marchés urbains. Il préfigure également des risques de pertes post-récoltes, et de sensibilité aux aléas économiques et naturels.

- **La raréfaction des ressources productives**

La rareté de la terre et de l'eau apparaît comme un défi majeur pour la production de mangues au Sénégal. Dans la zone d'influence de Dakar, le front d'urbanisation avance vite et le



foncier agricole est sous pression. Nous avons observé des anciens vergers convertis en lotissements, et des vergers en voie d'abandon par leurs propriétaires, qui anticipent un changement du statut foncier de leur terrain (les terrains vont devenir constructibles). Une autre source de pression foncière est l'exploitation anarchique de sable à proximité de Dakar. Elle conduit à l'arrachage des vergers, et rend les terres impropres à l'agriculture. La ressource en eau pose également problème. Dans le verger traditionnel, le recours au pompage de la nappe superficielle pour irriguer les vergers est de plus en plus fréquent et intense. Jean-Yves Rey affirme que le surpompage provoque une diminution de la hauteur de nappe, ce qui conduit les manguiers les plus éloignés de l'eau à dépérir (stress hydrique, sensibilité accrue aux pathogènes). Dans les systèmes export, le recours au pompage dans la nappe fossile non renouvelable est systématique. Cela préfigure un réel problème à moyen terme.

### 3) Dynamique d'innovation autour des mouches des fruits

#### • Réticences des producteurs vis-à-vis des méthodes de lutte biologique

Depuis les années 2000, les recherches CIRAD et ISRA sur mangue en Afrique de l'Ouest se sont concentrées sur la surveillance et la gestion des mouches des fruits (*Ceratitis cosyra*, *Bactrocera dorsalis*...). En plus d'occasionner des pertes, ces ravageurs pénalisent l'essor de la filière d'export : *Bactrocera dorsalis* et *Ceratitis cosyra* étant des insectes de quarantaine, les lots touchés sont détruits à l'arrivée en Europe. Lors de notre mission, nous nous sommes intéressés à deux innovations conçues pour maîtriser les populations de mouches - le piégeage des mâles et l'élevage de fourmis oecophylles. Plusieurs projets de R&D ont été menés dans la région pour élaborer, améliorer et diffuser ces innovations. Mais sur le terrain on constate qu'aucune de ces deux technologies n'est appliquée par les producteurs. Comment expliquer une telle situation ? Dans le cas du système export, la réponse est simple : les producteurs recherchent le contrôle total des populations de ravageurs. Ils refusent le principe même de la protection intégrée. Dans le cas du système traditionnel, les freins sont manifestement plus complexes.

- **Pièges à mouche.** Les producteurs et chercheurs nous avons rencontré (Emile Faye, Anais Chailleux, Jean-Yves Rey) s'accordent sur trois causes d'échec : la mauvaise gouvernance du projet qui visait leur diffusion à l'échelle de la sous-région (projet « mouche »), la faible efficacité des pièges (les mâles sont attirés dans les pièges alors que ce sont les femelles qui pondent dans les fruits), et l'absence de pièges et d'attractifs sur le marché (même s'ils veulent acheter des pièges, les producteurs ne peuvent pas en trouver sur le marché local).
- **Fourmi oecophylle.** Les acteurs enquêtés évoquent trois causes de non adoption : les fourmis mordent les cueilleurs et les tailleurs ; les fourmis élèvent des cochenilles qui laissent des traces visibles sur les fruits, et stimulent la fumagine (les fruits tâchés ne sont plus commercialisables à l'export) ; enfin, des producteurs affirment que les nids bloquent le développement végétatif, contribuant à une diminution du rendement.

Nos enquêtes nous conduisent à ajouter d'autres hypothèses pour expliquer l'échec de la protection intégrée contre la mouche des fruits : (i) La première hypothèse est que le fonctionnement de la filière décourage l'investissement dans la protection du verger : d'une part, ce ne sont pas les producteurs mais les acheteurs (banabana, exportateurs) qui effectuent la récolte. Ces derniers sélectionnent uniquement les fruits commercialisables (donc non piqués) et laissent les autres sur les arbres. De leur côté, les producteurs sont rémunérés de manière aléatoire par les acheteurs (négociation à partir d'une estimation visuelle réalisée avant récolte, paiement après campagne...). Dans ce schéma, ni les acheteurs ni les

producteurs ne se sentent responsables de l'état sanitaire du verger. Qui plus est, cette situation d'incertitude décourage les producteurs d'investir dans l'entretien du manguier. Enfin, puisque rien n'a été investi, le manque à gagner représenté par les mangues non récoltées n'a pas de conséquence négative sur le revenu du producteur. (ii) La deuxième hypothèse, probablement encore plus ambitieuse, est que le problème de la mouche a déjà été réglé par d'autres moyens : les acteurs locaux ont développé leurs propres méthodes de lutte (voir paragraphe suivant) !



#### Lutte contre la mouche des fruits

- Haut : le vestige d'un piège distribué dans le cadre d'un projet
- Gauche : Elevage de cochenilles par les fourmis oecophylles
- Droite : Des fourmis oecophylles en train de construire leur nid
- Gauche : Des mouches *Bactrocera dorsalis* conservées dans un tube



- **Innovations locales pour la gestion des mouches des fruits**

D'après nos premières observations, les acteurs locaux déploient un ensemble cohérent de pratiques pour lutter contre les mouches et les maladies fongiques :

- Le ramassage et la destruction des mangues tombées au sol pour éviter la prolifération des asticots et le renouvellement des populations de mouche. Cette pratique fait partie des mesures prophylactiques diffusées par les instituts de recherche.
- Le désherbage des vergers (travail superficiel du sol) avant la saison des pluies afin d'éviter le confinement de l'humidité, et créer un milieu défavorable aux mouches et aux maladies fongiques.
- L'association manguier / limetier, largement majoritaire dans les vergers. Cet agrume acide n'est pas ciblé par les mouches, il ne fait donc pas effet de réservoir pour la mouche, contrairement à ce qui pourrait se produire avec d'autres espèces agrumes (pomelos par exemple) ;
- Dans une parcelle visitée, un producteur fait divaguer des poules sous les manguiers. Il affirme que les poules mangent les asticots et les pupes ;

L'innovation la plus marquante pour lutter contre les mouches est une réorganisation des récoltes. Avec l'arrivée de *Bactrocera dorsalis* en 2004 au Sénégal, les pratiques de récolte et post-récolte ont sensiblement évolué. Les acteurs concentrent les récoltes avant le début de la saison des pluies (août), de manière à ce que la majorité des mangues aient été récoltées avant le pic d'activité de l'insecte. Les récoltes démarrent et se terminent plus tôt qu'auparavant. Dans le cas des producteurs exportateurs, la stratégie d'évitement va jusqu'à l'arrêt total des récoltes aux premiers signes d'activité des mouches : la présence de larve dans un lot induit la destruction du container au frais de l'exportateur. Dans le système traditionnel, un chef de culture interrogé affirme que depuis l'arrivée des mouches, les banabananas démarrent plus tôt, et ramassent des vergers moins avancés en maturité. Pour compenser cela, les distributeurs de mangues (ou bien les grossistes ?) accélèrent la maturité des mangues avec de l'acétylène. Cela expliquerait les couleurs vives des mangues que nous avons observées sur les marchés urbains et en bord de route. Jean-Yves Rey affirme que grâce à cette stratégie de contournement, les « bons » exportateurs ne n'ont jamais de lots saisis pour cause sanitaire. Ce type de problème serait causé par les « hommes à la valise », ces exportateurs dont la stratégie consiste à récolter les mangues au moment où les autres exportateurs s'arrêtent et que les prix baissent.

Cette stratégie de contournement n'est pas totalement satisfaisante. D'abord, le changement du calendrier de récolte peut induire une diminution de la qualité organoleptique des mangues : récoltées trop précocement, les fruits mûrissent mal et finissent par se dessécher. Ensuite, la fenêtre de récoltabilité se trouve réduite, ce qui limite l'approvisionnement des marchés urbains à partir du mois d'août.

#### **4) Le système d'appui à la production de mangue**

- **La station de Sangalkam**

La station agronomique de Sangalkam a pour fonction de mettre en collection des variétés horticoles (20 variétés de mangue, 15 d'agrumes, patate douce), de diffuser des plants d'arbres fruitiers greffés, et de mener des recherches en arboriculture fruitière et maraichage. La station compte 210 hectares de terrain, avec seulement quelques hectares consacrés à la collection et aux expérimentations en plein champs. Ces dernières années, les efforts de R&D

se sont concentrés autour de la lutte contre les mouches des fruits (projet « mouche »). Au cours des dernières décennies, la station de Sangalkam a connu une réduction de sa surface (elle couvrait initialement 517 hectares), un arrêt des activités liées à l'élevage, et un abandon de 3 des 4 forages qui alimentaient la station en eau. D'après un responsable rencontré, ce constat est dû à un faible investissement de l'ISRA dans la station. Dans ces conditions, la majorité des producteurs ont leur propre pépinière, et se passent des services de la station de Sangalkam.

- **Le système d'information, conseil et approvisionnement en intrants**

Nous n'avons collecté que des informations fragmentaires sur le système de conseil et approvisionnement en intrants. Il semble que 2 systèmes coexistent :

- Dans le système export, les patrons font appel à des consultants privés (dont Cirad) qui prescrivent des itinéraires techniques intensifs en intrants extérieurs ;
- Dans le système traditionnel, les chefs de culture n'ont pas accès à un conseil agricole institutionnalisé. Les chambres d'agriculture n'offrant pas ce type de service, les seules sources de conseil indépendant sont les projets (ONG...). Les chefs de culture se rendent occasionnellement chez des détaillants de produits phytosanitaires lorsqu'ils rencontrent un problème (fourmis, mouches...). Les détaillants vendent les produits et conseillent sur les modalités d'application. L'accès à l'information technique se fait aussi par le biais des échanges entre chefs de culture d'un même territoire.

- **Vers un label « mangue Sénégal »**

A l'initiative de plusieurs organismes (CIR, SAPEX, ITC), les exportateurs de mangue tentent de se fédérer autour d'un label « mangue Sénégal ». Le projet est financé par un consortium UE/Nations Unies. Il consiste à valoriser l'origine Sénégal via une meilleure maîtrise de la qualité générique (fruits mieux triés et conditionnés), et en inscrivant la production dans une démarche de responsabilité sociale et environnementale. Les supports marketing associés au label mettent en avant la variété Kent.

## **5) Conclusion et perspectives**

- **Conclusion du diagnostic**

Bien que provisoire, notre diagnostic permet de dresser quelques grandes tendances d'évolution des pratiques dans le bassin de production manguier des Niayes. Les pratiques agricoles semblent évoluer sous l'effet de deux moteurs :

- **L'accès au marché d'export.** Il contribue à une intensification du système traditionnel (eau, travail manuel, intrants) et à un processus de standardisation variétale autour de la Kent. La demande internationale encourage également l'extension des surfaces plantées par les producteurs exportateurs, acteurs qui utilisent le marché local comme tampon, et risquent de déstabiliser la filière locale.
- **La pression biotique croissante.** Le changement climatique et les flux commerciaux accélèrent l'entrée de nouveaux ravageurs au Sénégal. L'arrivée de la mouche *Bactrocera dorsalis* dans les années 2000 a pour effet de diminuer la fenêtre de récoltabilité des mangues export. Dans le même temps, elle stimule les projets de R&D et l'innovation locale (contournement...).



- **Perspectives de travail sur la mangue au Sénégal**

Dans le cadre de mon affectation à Hortsys, ma mission consistera à développer et tester un cadre méthodologique pour la conception et la diffusion d'innovations agroécologiques. Le bassin de production de la mangue sénégalaise pourrait être un bon terrain d'intervention, ce pour six raisons.

**(1) Des enjeux forts de transition agro-écologique.** Alors que la demande croît rapidement sur le marché local et à l'export, la durabilité de la production de mangue est questionnée par la pression biotique (mouche des fruits, maladies fongiques), la rareté des ressources (eau, terres cultivables), la standardisation variétale, et par le recours croissant à la lutte chimique. Ce contexte appelle à concevoir et diffuser des systèmes de culture innovants, capables de : (i) produire plus, de manière plus étalée, tout en gérant au mieux les ressources en eau et en terre ; (ii) maintenir les populations de ravageurs à des seuils bas tout en limitant l'usage des intrants nocifs pour la santé et l'environnement.

**(2) Des freins à la diffusion des innovations agroécologiques.** Les initiatives ne manquent pas dans le domaine l'agroécologie. Depuis de nombreuses années, les acteurs de la R&D développent des alternatives ambitieuses pour répondre aux défis des cultures horticoles sénégalaises. Mais pour le moment, ces systèmes de cultures innovants n'ont été pas adoptés par les agriculteurs. Le meilleur exemple étant donné par la fourmi oecophylle. En complément des connaissances produites par les collègues Cirad sur l'agroécosystème, une analyse du système sociotechnique serait utile pour mieux comprendre les freins et les leviers à la diffusion des innovations agroécologiques.

**(3) Un vivier d'innovations locales.** Dans le même temps, le terrain sénégalais recèle des innovations développées par les agriculteurs eux-mêmes : stratégies d'évitement de la mouche, poules dans les vergers, associations limetier/manguier... c'est un véritable vivier d'innovations locales dont l'étude serait très utile pour nourrir une démarche de conception.

**(4) Le verger traditionnel comme modèle.** Le verger traditionnel constitue une bonne base de travail pour la conception de système de culture : avec son étagement vertical, sa structure spatiale, et ses associations interspécifiques, ce type verger peut être analysé (et donc intensifié) comme un système cohérent sur les plans agronomique et sociotechnique.

**(5) Coexistence de systèmes productifs contrastés.** Dans le bassin des Niayes, coexistent une agriculture spéculative orientée vers l'export et une agriculture traditionnelle tournée vers le marché local. On l'a vu, cette situation pose problème, tant les interactions de ces deux systèmes sont vectrices de fragilité. Dans le même temps, cette filière duale constitue un cadre de travail intéressant pour nous : après une phase d'incubation des innovations dans des niches, on pourrait s'appuyer sur la filière export pour organiser le changement d'échelle nécessaire à une transition agroécologique d'ordre global.

**(6) Synergies avec d'autres projets.** Le dernier atout du terrain sénégalais est la présence de projets de R&D actifs sur mangue et maraichage. Ces projets correspondent à des démarches de diagnostic (CIRAD, Emile Faye), de conception (CIRAD, Serge Simon/Anais Chailleux), ou encore de diffusion des innovations (Plateforme pour l'agroécologie, Champs Ecole Paysans). Ils entrent potentiellement en synergie avec mon propre programme de recherche. Le scénario de mise en synergie est d'autant plus crédible que la plupart des porteurs de projets sont déjà fédérés dans une plateforme nationale sur l'agroécologie.

## ANNEXE

### Compte rendu de mission

Montpellier, le 22/08/2017

#### Objectifs de la mission

J'ai mené une mission exploratoire pré-expatriation du 26 juillet au 11 août 2017, avec la présence de Henri Vannière sur la première semaine (jusqu'au 02 août). Les objectifs de la mission étaient les suivants :

- Découvrir les dispositifs de recherche des agents Hortsys ;
- Identifier des partenaires potentiels pour un futur accueil institutionnel ;
- Présenter ma thèse et mon nouveau projet de recherche aux membres de l'équipe Hortsys et aux partenaires sénégalais, et identifier des voies de collaboration ;
- Découvrir la production de mangues sénégalaise sous ses aspects agronomiques et sociotechniques.

#### Déroulement de la mission

La mission s'est passée sans encombre, et les objectifs ont globalement été atteints. Ci-dessous les principales étapes de la mission :

**27 juillet** : Rencontre avec Dieynaba Sall-Sy (directrice ISRA-CDH) et demi-journée d'échange scientifique en présence de Emile Faye, Julien Sarron, Paterné Diatta, Henri Vannière, et Raphael Belmin. Discussions autour de 2 présentations orales :

- **Thèse de Julien Sarron** (Estimation du rendement à partir d'analyses d'images à 3 niveaux). Les questions ont porté sur les débouchés possibles des résultats de la thèse (ex : outils de prévision du rendement de l'année n) et sur les facteurs explicatifs des variations du rendement en mangue.
- **Thèse de Raphael Belmin** (Construction de la qualité de la clémentine de Corse). Les échanges ont porté sur le caractère transposable ou non de l'étude au cas de la mangue sénégalaise.

**28, 29, 31 juillet et 1<sup>er</sup> août** : Visites de terrain dans le bassin de production de la mangue sénégalaise (régions des Niayes et de Thies) guidées par Emile Faye, Julien Sarron et Jean-Yves Rey. Visite de 13 vergers couvrant l'ensemble de la typologie de Grechi *et al.* (2013), de 3 stations de conditionnement (Makou, SEPAM et SAFINA), et de la station expérimentale de Sangalkan. Entretiens ouverts avec 1 producteurs-conditionneurs-exportateurs (SAFINA), 5 chefs de culture, 2 chefs de station de conditionnement (Makou et SEPAM), et avec le directeur de la station de Sangalkan (Paterné Diatta). Découverte des dispositifs de recherche de Emile Faye/Julien Sarron (relevé des variables climatiques, mesures des hauteurs de nappes phréatique, inventaire des oiseaux des vergers) et de Anaïs Chailleux (lutte biologique sur tomate et mangue). Les données collectées via ces 4 jours de terrains ont été utilisées pour rédiger une note synthétique sur le fonctionnement du système sociotechnique associé à la mangue, et pour identifier des axes de travail futur.



**2 aout** : Réunion de débriefing (Emile Faye, Julien Sarron, Henri Vannière, Raphael Belmin) : Plusieurs axes de collaboration possibles : (i) l'analyse du système sociotechnique associé à la mangue ; (ii) la traque aux innovations relatives à la gestion des mouches ; (iii) la conception de systèmes de cultures innovants afin de maximiser les rendements, améliorer l'efficacité des ressources (eau et foncier), et réduire la prévalence de *Bactrocera dorsalis*.

**3 aout** : Rencontre de Theo Martin (Fao), porteur du projet « Champs-Ecole Paysans (CEP) » pour le Sénégal. Plusieurs axes de collaborations possibles :

- Etudier l'impact ex post des CEP pour produire des connaissances sur les freins et leviers à la diffusion des innovations agroécologiques.
- S'appuyer sur les CEP pour tester des méthodes de conception/diffusion des innovations agroécologiques (ex : fourmi oecophylle).

**4 aout** : Rencontre avec Anais Chailleux. La discussion fait émerger un axe de collaboration : l'étude des freins et leviers à l'adoption de la fourmi oecophylle comme outil de lutte biologique contre les mouches des fruits.

**7 aout** : Rencontre de Makhfousse Sarr (Fao). Pas de perspectives d'accueil institutionnel à la Fao, mais une confirmation sur les possibilités de collaborer avec le programme CEP. Makhfousse Sarr me conseille de me rapprocher de l'Université de Dakar (Karamoko Diarra), de l'ONG Enda Pronat (Laure Brun), et de m'appuyer sur une plateforme nationale en construction autour de l'agroécologie. Cette plateforme fédère les acteurs (ONG, organismes de recherches, organisations de producteurs, maires...) impliqués dans l'agroécologie dans une perspective de plaidoyer.

**8 aout** : Séminaire de présentation de mon projet de recherche (30 minutes + 1 heure de questions) en présence de Dieynaba Sall-Sy (directrice ISRA-CDH), de 7 agents ISRA-CDH, de Théo Martin (Fao), Emile Faye et Julien Sarron. Un accueil positif et intéressé des membres de l'ISRA-CDH. Les discussions laissent néanmoins transparaître que l'ISRA-CDH n'est pas la bonne structure d'accueil. Suite à la présentation orale, les questions ont porté sur :

- L'intérêt scientifique d'articuler diagnostic agronomique et analyse du système sociotechnique ;
- L'opportunité d'analyser les CEP comme des outils de gestion stratégique des niches agroécologiques.
- Quelles innovations agroécologiques peut-on identifier sur manguier ?
- L'intérêt de coupler certaines innovations agroécologiques avec des innovations commerciales (ex : transformation).

**9-10-11 aout** :

- Prise de contact avec Joanna Schlesinger (IRD, projet de Plateforme nationale pour l'agroécologie) ;
- Rencontre avec Alain Mbaye et les chercheurs de l'IPAR (Initiative Prospective pour l'Agriculture et la Recherche). L'IPAR est un think tank indépendant qui développe des recherches et des formations autour de l'agriculture et de la gestion du foncier. L'IPAR est impliqué dans la Plateforme nationale pour l'agroécologie à travers l'investissement d'un ingénieur, Lamine Samake. Un accueil enthousiaste de mon projet par le directeur de l'IPAR.
- Rédaction de la note de synthèse.

## **Conclusion**

La mission m'a permis : (i) de mieux comprendre les enjeux de production de connaissance et de conception relatifs à la mangue sénégalaise ; (ii) d'identifier des points d'accroche avec les recherches des agents Hortsys Emile Faye et Anais Chailleux ; (iii) de rencontrer des partenaires potentiels à l'ISRA-CDH, la Fao, l'IRD, et l'IPAR.

Une nouvelle mission sera sans doute nécessaire, pour identifier une institution d'accueil, pour élargir mon réseau de partenaires, et pour découvrir les activités en cours autour du maraîchage (Paula Fernandez, Serge Simon). Malgré mes efforts, je n'ai pas pu rencontrer tous les partenaires potentiels que j'avais identifié (congés liés aux vacances scolaires). Compte tenu de mes orientations de recherche, je devrais sans doute me rapprocher de l'ISRA BAME ou de l'Université de Dakar.